

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-321358

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>0</sup>

H 0 5 B 6/12

識別記号

3 0 9

F I

H 0 5 B 6/12

3 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-128044  
(22) 出願日 平成9年(1997)5月15日

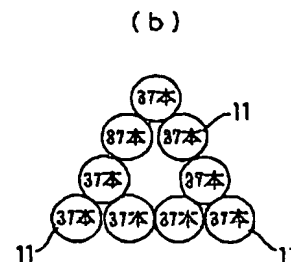
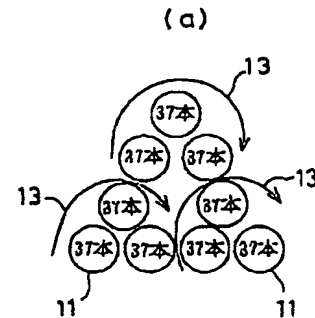
(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
(71) 出願人 000221029  
東芝エー・ブイ・イー株式会社  
東京都港区新橋3丁目3番9号  
(72) 発明者 田中 照也  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝住空間システム技術研究所内  
(72) 発明者 村上 浩二  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝住空間システム技術研究所内  
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導加熱調理器

(57) 【要約】

【課題】 高周波電流の周波数の増大および巻き数の増大に対処しうるように損失の小さい加熱コイルを有した誘導加熱調理器を提供する。

【解決手段】 加熱コイルは直径が0.1mmの素線を37本撚り合わせたリッツ線11を一次撚りとし、この一次撚りのリッツ線11を矢印13で示すように3束撚り合わせたものを二次撚りとし、この二次撚りを更に3束撚り合わせたものを三次撚りとして多段階重ね撚り構造に構成され、リッツ線は断面が点対称となるように構成され、リッツ線断面の撚り崩れがなく、加熱コイルの損失が小さい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるという撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有するとともに、電流分布を一様にするべく前記多段階重ね撚り構造を構成する各リッツ線は断面が点対称となるように配設されていることを特徴とする誘導加熱調理器。

【請求項2】 加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるという撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有し、前記多段階重ね撚り構造を構成する最初の一次撚りは複数の前記素線を撚り合わせた集合撚りに構成し、次の二次撚り以降の撚りは1つ前の撚りを3束ずつ撚り合わせるように構成することを特徴とする誘導加熱調理器。

【請求項3】 加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるという撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有し、前記多段階重ね撚り構造を構成する最初の一次撚りは複数の前記素線を撚り合わせた集合撚りに構成し、次に二次撚り以降の撚りは絶縁物の周りに1つ前の撚りを6束ずつ撚り合わせるように構成することを特徴とする誘導加熱調理器。

【請求項4】 加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、導線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるという撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有し、前記多段階重ね撚り構造を構成する各段階の撚りは絶縁物の周りに6束ずつ撚り合わせるように構成することを特徴とする誘導加熱調理器。

【請求項5】 加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるという撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有するとともに、電流分布を一様にするべく前記多段階重ね撚り構造を構成している各リッツ線に対して該リッツ線の導線方向に縦磁界を印加する縦磁界印加手段を有することを特徴とする誘導加熱調理器。

【請求項6】 前記多段階重ね撚り構造を構成する各段

階の撚りは同方向に撚り合わせるように構成することを特徴とする請求項5記載の誘導加熱調理器。

【請求項7】 前記多段階重ね撚り構造を構成する各撚りの撚りピッチは5ないし30mmであることを特徴とする請求項6記載の誘導加熱調理器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器に関し、更に詳しくは、被加熱体として鉄鍋に加えてアルミ鍋や銅鍋も加熱しうるように損失が小さくなるように構成された加熱コイルを有する誘導加熱調理器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 誘導加熱調理器は、図6(a)および図7に示すように、被加熱体である鉄鍋5の下側にトップレート8を挟んで設けられた加熱コイル2に高周波インバータ1から高周波電流を流すと、加熱コイル2から高周波磁界3が発生し、該高周波磁界3により鉄鍋5の底に誘導電流9が流れ、そのジュール熱により鉄鍋5が加熱されるものである。前記加熱コイル2はスパイラル状に巻かれ、リッツ線で構成されている。リッツ線は、図6(b)に示すように、0.5mmの銅素線を複数本撚り合わせて構成されているものである。

【0003】 従来の誘導加熱調理器は、高周波領域での抵抗を抑えるために、加熱コイルとして上述したように直径が0.5mmの銅素線を19本撚り合わせたリッツ線を使用している。そして、このリッツ線からなる加熱コイルを20ターン巻いたものに周波数20kHzの高周波電流を流して、鉄鍋を加熱しており、この状態での加熱では加熱コイルの損失は大きな問題ではなかった。

【0004】 ところが、鉄鍋以外にアルミ鍋や銅鍋も加熱したいという要望があり、この要望を満たすには、高周波電流の周波数を50kHzまで高めるとともに、加熱コイルの巻数を65ターンに増大する必要があるが、このように周波数を高め、加熱コイルの巻数を増大すると、加熱コイルの損失が増大し、大きな問題となってくる。これは、加熱コイルに流れる電流が表皮効果により加熱コイルを構成する素線の外側にしか流れないため、損失が増えるものである。

【0005】 このような表皮効果による影響を防止するために、素線の直径を0.1mmに低減するとともに、この小さくなった直径の素線を320本撚り合わせればよいが、このように構成した場合、素線1本1本のすべてに電流が均等に流れることがなく、ある素線には電流が流れず、ある素線には必要以上に電流が流れることになり、この結果損失が増大している。

【0006】 更に具体的には、加熱コイルは、従来、図8(a)に示すように40本の素線を一度に束ねて撚り

3

合わせて一次撚りとし、この一次撚りを矢印81で示すように2束ずつ撚り合わせて二次撚りとし、この二次撚りを矢印83で示すように更に4束撚り合わせて三次撚りとして構成されている。この撚り方は図8(a)を見れば点対称となっているが、この方式の加熱コイルを実際に製造すると、図8(b)に示すようにリッツ線の撚りが崩れてしまい、リッツ線断面で点対称とならず、損失が大きいものとなっている。なお、リッツ線の断面が点対称になると、リッツ線内の一次撚り線のインダクタンスが揃うので、損失が小さくなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、従来の加熱コイルでは、実際に製造すると、リッツ線の撚り断面の点対称が崩れて、損失が増大してしまうという問題がある。

【0008】 本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、高周波電流の周波数の増大および巻き数の増大に対処しうるように損失の小さい加熱コイルを有した誘導加熱調理器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルが、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるとい

う撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有するとともに、電流分布を一様にすべく前記多段階重ね撚り構造を構成する各リッツ線は断面が点対称となるように配設されていることを要旨とする。

【0010】 請求項1記載の本発明にあつては、加熱コイルは多段階重ね撚り構造であり、該多段階重ね撚り構造を構成する各リッツ線は断面が点対称となるように配設されているため、電流分布が一様になるとともに、加熱コイルの損失が小さくなる。

【0011】 また、請求項2記載の本発明は、加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルが、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り

の撚り崩れがなく、点対称を維持することができ、損失を小さくできる。

【0013】 更に、請求項3記載の本発明は、加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるとい

う撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有し、前記多段階重ね撚り構造を構成する最初の一次撚りは複数の前記素線を撚り合わせた集合撚りに構成し、次に二次撚り以降の撚りは絶縁物の周りに1つ前の撚りを6束ずつ撚り合わせるように構成することを要旨とする。

【0014】 請求項3記載の本発明にあつては、加熱コイルは多段階重ね撚り構造であり、該多段階重ね撚り構造は一次撚りが集合撚りであり、二次撚り以降の撚りが絶縁物の周りに6束ずつ撚り合わせたものであるため、撚り崩れが発生せず、点対称が保て、損失を小さくすることができ、更にインダクタンスを揃えることができる。

【0015】 請求項4記載の本発明は、加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、導線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り合わせるとい

う撚り合わせを複数回行って構成される多段階重ね撚り構造を有し、前記多段階重ね撚り構造を構成する各段階の撚りは絶縁物の周りに6束ずつ撚り合わせるように構成することを要旨とする。

【0016】 請求項4記載の本発明にあつては、加熱コイルは多段階重ね撚り構造であり、該多段階重ね撚り構造は各段階の撚りが絶縁物の周りに6束ずつ撚り合わせたものであるため、一次撚り線内の電流のアンバランスを解消できるとともに、加熱コイルの損失を小さくすることができる。

【0017】 また、請求項5記載の本発明は、加熱コイルに高周波電流を流して発生する高周波磁界によって被加熱体に誘導電流を流して被加熱体を加熱する誘導加熱調理器において、前記加熱コイルは、細い素線を撚り合わせたリッツ線を複数撚り合わせたものを更に複数撚り

合わせるとい

【0019】更に、請求項6記載の本発明は、請求項5記載の発明において、前記多段階重ねねり構造を構成する各段階のねりが同方向にねり合わせるように構成することを要旨とする。

【0020】請求項6記載の本発明にあつては、多段階重ねねり構造の各段階のねりが同方向であるため、リッソ線における電流分布が様になり、損失を低減することができる。

【0021】請求項7記載の本発明は、請求項6記載の発明において、前記多段階重ねねり構造を構成する各ねりのねりピッチが5ないし30mmであることを要旨とする。

【0022】請求項7記載の本発明にあつては、多段階重ねねり構造における各ねりのねりピッチが5ないし30mmであるため、低損失であるとともに、製造的にも問題ない。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0024】図1(a)は、本発明の一実施形態に係わる誘導加熱調理器に使用される加熱コイルの構成を示す断面図である。同図に示す加熱コイルは、直径が0.1mmの素線を37本ねり合わせたリッソ線11を一次ねりとし、この一次ねりのリッソ線11を矢印13で示すように3束ねり合わせたものを二次ねりとし、この二次ねりを更に3束ねり合わせたものを三次ねりとして図1(a)に全体的に示すように多段階重ねねり構造に構成されている。なお、図1(a)において、一次ねりのリッソ線11を示す丸の中に示す数字37は該リッソ線を構成する素線の数を示している。

【0025】このように構成される加熱コイルは、実際に製造された場合においても、図1(b)に示すように各リッソ線11の断面のねり崩れがなく、点対称を保つようになっている。そして、このようにリッソ線断面を点対称に構成することにより、加熱コイルの損失を小さくすることができる。これは、リッソ線内の一次ねり線のインダクタンスが揃うためである。リッソ線11を構成する一次ねり線のインダクタンスを $L$ 、加熱コイルに印加される電圧を $V$ とすると、該一次ねり線に流れる電流 $I$ は、

$$I = (1/L) \int V dt$$

となり、リッソ線を構成する一次ねり線のインダクタンスを揃えると、該一次ねり線間での電流のアンバランスが発生しないのである。

【0026】図2は、従来の加熱コイル、図1で示した一次ねり線のインダクタンスを揃えた加熱コイル、後述する低損失加熱コイルの周波数に対するコイル損失をそれぞれ曲線(イ)、(ロ)、(ハ)で示した特性図である。なお、コイル損失は抵抗値( $\Omega$ )で示している。

【0027】図2からわかるように、(ロ)で示す図1

の実施形態の一次ねり線のインダクタンスを揃えた加熱コイルの損失は(イ)で示す従来の加熱コイルに比較して約15%小さくなっている。

【0028】図3(a)、(b)は、本発明の他の実施形態の加熱コイルの構成をそれぞれ示す断面図および斜視図である。同図に示す加熱コイルは、直径が0.1mmの素線を53本ねり合わせたリッソ線31を一次ねりとし、この一次ねりのリッソ線31を絶縁物33の周囲に6束ねり合わせて多段階重ねねり構造に構成したものである。なお、一次ねりのリッソ線31の内部構造は、図3(b)に符号31aで示すように0.1mmの素線を53本ねり合わせて構成されている。

【0029】このように構成される加熱コイルもねり崩れは発生せず、点対称が維持され、6束のインダクタンスを揃えることができる。従って、一次ねりのリッソ線31間の電流のアンバランスは発生しない。なお、この場合、中心線を導体で構成すると、その部分には磁束を打ち消そうとする働きが生じ、逆向きの電流が流れる。従って、一次ねり線の電流が増大し、かえって抵抗が増大することになる。

【0030】前記絶縁物33としては、木綿やケブラが考えられる。このように構成される加熱コイルの抵抗も図1に示した実施形態と同様であり、従来の加熱コイルに比較して、損失を約15%低減することができる。

【0031】図4(a)、(b)は、本発明の別の実施形態の加熱コイルの構成をそれぞれ示す断面図および斜視図である。同図に示す加熱コイルは、素線を9本ねり合わせ一次ねり線41を絶縁物43の周囲に6束ねり合わせたものを二次ねり線45とし、この二次ねり線45を更に絶縁物47の周囲に6束ねり合わせるといふ多段階重ねねり構造に構成したものである。

【0032】このように各絶縁物43、47の周囲に一次ねり線41や二次ねり線45のような導体を6本配置することによつても、一次ねり線内の電流のアンバランスを解消することができる。このように構成される加熱コイルの損失は、図2に示した特性図において(ハ)で示す低損失コイルの特性となり、従来のコイルに比較して、約3/4に損失を低減することができる。

【0033】図5は、本発明の更に他の実施形態の加熱コイルの構成を示す斜視図である。同図に示す加熱コイルは、細い素線を複数本ねり合わせた一次ねりのリッソ線51を更に複数束ねり合わせた二次ねり線を有する多段階重ねねり構造に構成したものであり、該二次ねり線を更にねり合わせて三次ねりを構成してもよい。

【0034】このように多段階重ねねり構造に構成された加熱コイルに対して、矢印53で示すように導線方向に縦磁界を一次ねりのリッソ線51に与える。すなわち、この縦磁界を作成するために加熱コイルを構成する一次ねり、二次ねり(更には三次ねり)をすべて同方向にねり合わせる。一次ねりリッソ線51の内部を見る

と、一次撚り線の中心部のインダクタンスが高いため、電流は中心に流れないが、矢印53で示すように縦磁界が印加されると、一次撚り線の周囲のインダクタンスが大きくなって、電流を内部に押しやり、中心部に電流が流れるようになり、損失を低減することができる。

【0035】なお、縦磁界は加熱コイルの撚りピッチを細かくすればするほど強くなるが、ピッチを細かくすると、素線の長さが長くなり、抵抗が増大する。また、製造上の問題からもピッチが限定される。試験によるとピッチを5〜30mmに設定するのが最適であり、この場合の損失は図2の特性図において(ハ)で示す低損失コイルの特性となり、従来のコイルに比較して、損失を約3/4に低減することができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の本発明によれば、加熱コイルの多段階重ね撚り構造を構成する各リッツ線は断面が撚り崩れのない点対称となるように配設されているので、加熱コイルの損失を小さくすることができ、また電流分布が一様である。

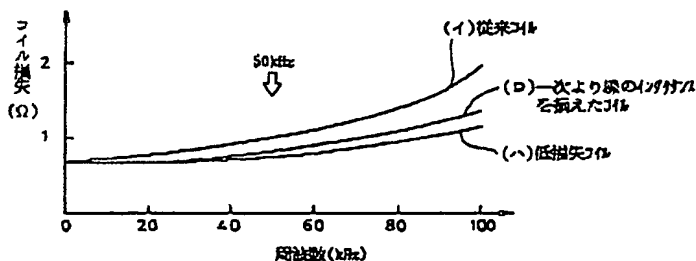
【0037】請求項2記載の本発明によれば、加熱コイルの多段階重ね撚り構造は一次撚りが集合撚りであり、二次撚り以降の撚りが3束ずつ撚り合わせたものであるため、リッツ線の断面の撚り崩れがなく、点対称を維持することができ、損失を小さくできる。

【0038】請求項3記載の本発明によれば、加熱コイルの多段階重ね撚り構造は一次撚りが集合撚りであり、二次撚り以降の撚りが絶縁物の周りに6束ずつ撚り合わせたものであるため、撚り崩れが発生せず、点対称が保て、損失を小さくすることができ、更にインダクタンスを揃えることができる。

【0039】請求項4記載の本発明によれば、加熱コイルの多段階重ね撚り構造は各段階の撚りが絶縁物の周りに6束ずつ撚り合わせたものであるため、一次撚り線内の電流のアンバランスを解消できるとともに、加熱コイルの損失を小さくすることができる。

【0040】請求項5記載の本発明によれば、加熱コイルの多段階重ね撚り構造を構成している各リッツ線に対

【図2】



して導線方向に縦磁界を印加しているため、電流が中心部に流れてリッツ線における電流分布が一様になり、損失を低減することができる。

【0041】請求項6記載の本発明によれば、多段階重ね撚り構造の各段階の撚りが同方向であるため、リッツ線における電流分布が一様になり、損失を低減することができる。

【0042】請求項7記載の本発明によれば、多段階重ね撚り構造における各撚りの撚りピッチが5ないし30mmであるため、製造上問題ないピッチを維持しながら、損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係わる誘導加熱調理器に使用される加熱コイルの構成を示す断面図である。

【図2】従来の加熱コイル、図1で示した一次撚り線のインダクタンスを揃えた加熱コイル、低損失加熱コイルの周波数に対するコイル損失をそれぞれ曲線(イ)、(ロ)、(ハ)で示した特性図である。

【図3】本発明の他の実施形態の加熱コイルの構成を示す断面図および斜視図である。

【図4】本発明の別の実施形態の加熱コイルの構成を示す断面図および斜視図である。

【図5】本発明の更に他の実施形態の加熱コイルの構成を示す斜視図である。

【図6】誘導加熱調理器の構造を示す部分破断斜視図である。

【図7】図6の誘導加熱調理器の内部構造を示す断面図である。

【図8】誘導加熱調理器に使用されている従来の加熱コイルの構成を示す断面図である。

【符号の説明】

2 加熱コイル

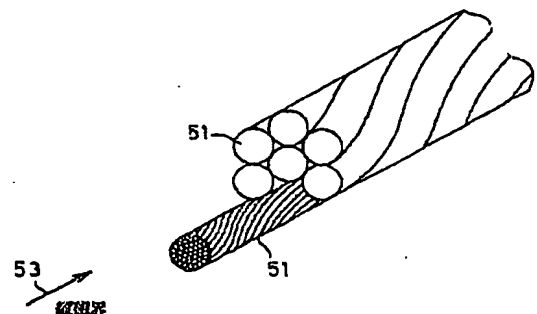
11, 31, 51 一次撚りリッツ線

33, 43, 47 絶縁物

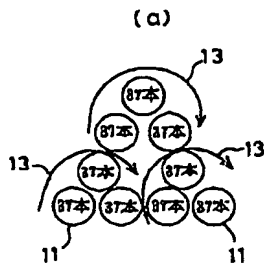
41 一次撚り線

45 二次撚り線

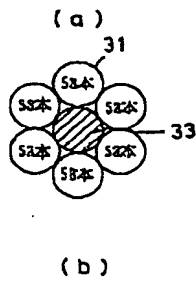
【図5】



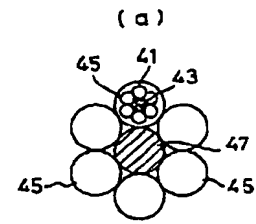
【図1】



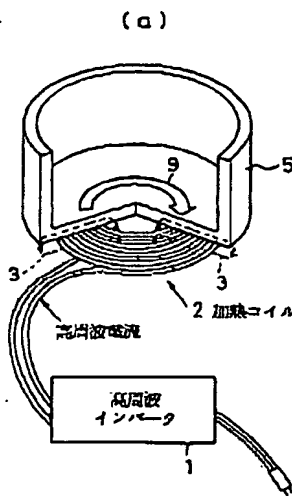
【図3】



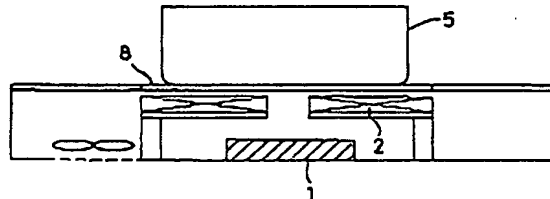
【図4】



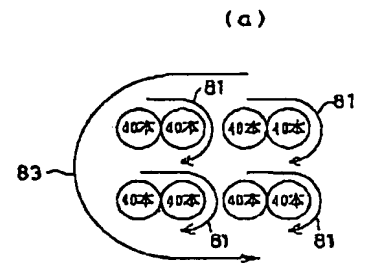
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 来栖 秀  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 佐藤 正二郎  
東京都港区新橋3丁目3番9号 東芝エ  
ー・ビー・イー株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**